

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. November 2002 (21.11.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/092999 A1

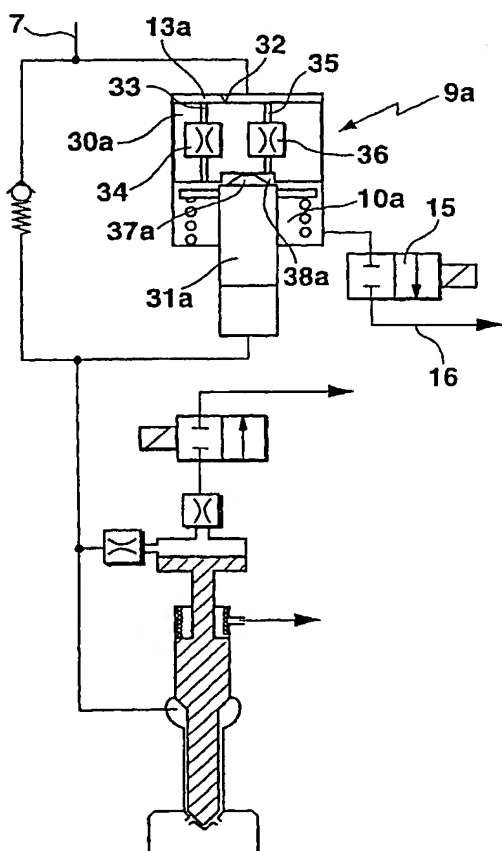
PCT

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 57/02**, 59/10, 47/02 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01701 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Mai 2002 (10.05.2002) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUN, Wolfgang** [DE/DE]; Ditz Brunnerstrasse 108, 71254 Ditzingen (DE). **MAHR, Bernd** [DE/DE]; Panoramastrasse 83, 73207 Plochingen (DE). **KROPP, Martin** [DE/DE]; Haufstrasse 7, 71732 Tamm (DE). **MAGEL, Hans-Christoph** [DE/DE]; Bachstrasse 10, 72793 Pfullingen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 24 207.7 11. Mai 2001 (11.05.2001) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE AMPLIFIER FOR A FUEL INJECTION DEVICE

(54) Bezeichnung: DRUCKVERSTÄRKER EINER KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG



(57) Abstract: A pressure amplifier (9a) for a fuel injection device comprises a displaceable piston unit (30a, 31a), one end of which may be pressurised by means of a low pressure side pressure amplification chamber (13) and on the other end thereof comprises a high pressure side pressure amplification chamber for fuel compression. The piston unit (30a, 31a) comprises a second piston diameter, reduced in relation to the first piston diameter, provided for pressurisation, forming a difference chamber (10a) which may be connected to a drain line. At least one control channel (33, 35) connects the low pressure side pressure amplification chamber (13) to the difference chamber (10a), the opening of which is closed or opened, depending on the movement of at least parts of the piston unit (30a, 31a).

(57) Zusammenfassung: Ein Druckverstärker (9a) einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung umfasst eine verschiebbare Kolbeneinheit (30a, 31a), welche einenenends über einen niederdruckseitigen Druckverstärkerraum (13) druckbeaufschlagbar ist und anderenends einen hochdruckseitigen Druckverstärkerraum zur Kraftstoffkomprimierung aufweist. Die Kolbeneinheit (30a, 31a) weist einen zweiten, gegenüber dem ersten zur Druckbeaufschlagung vorgesehenen Kolbenquerschnitt reduzierten Kolbenquerschnitt zur Ausbildung eines an eine Leckageleitung anschliessbaren Differenzraumes (10a) auf. Mindestens ein Steuerkanal (33, 35) verbindet den niederdruckseitigen Druckverstärkerraum (13) mit dem Differenzraum (10a), dessen Öffnung in Abhängigkeit von der Bewegung zumindest von Teilen der Kolbeneinheit (30a, 31a) verschlossen oder freigegeben ist.

WO 02/092999 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritz- einrichtung

BESCHREIBUNG

Stand der Technik

- 5 Die Erfindung betrifft einen Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zum besseren Verständnis der Beschreibung und der Patentansprüche werden nachfolgend einige Begriffe erläutert: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der
10 Erfindung kann sowohl hubgesteuert als auch druckgesteuert ausgebildet sein. Im Rahmen der Erfindung wird unter einer hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung verstanden, dass das Öffnen und Schließen der Einspritzöffnung mit Hilfe einer verschiebbaren Düsennadel aufgrund des hydraulischen Zusammenwirkens der Kraftstoffdrücke in einem Düsenraum und in
15 einem Steuerraum erfolgt. Eine Druckabsenkung innerhalb des Steuerraums bewirkt einen Hub der Düsennadel. Alternativ kann das Auslenken der Düsennadel durch ein Stellglied (Aktor, Aktuator) erfolgen. Bei einer druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Erfindung wird die Düsennadel durch den im Düsenraum eines Injektors herrschenden Kraftstoffdruck gegen die Wirkung
20 einer Schließkraft (Feder) bewegt, so dass die Einspritzöffnung für eine Einspritzung des Kraftstoffs aus dem Düsenraum in den Zylinder freigegeben wird. Der Druck, mit dem Kraftstoff aus dem Düsenraum in einen Zylinder einer Brennkraftmaschine austritt, wird als Einspritzdruck bezeichnet, während unter einem Systemdruck der Druck verstanden wird, unter dem Kraftstoff innerhalb der
25 Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur Verfügung steht bzw. bevorratet ist. Kraftstoffzumessung bedeutet, eine definierte Kraftstoffmenge zur Einspritzung bereitzustellen. Unter Leckage ist eine Menge an Kraftstoff zu verstehen, die beim Betrieb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung entsteht (z.B. eine Führungsleckage), nicht zur Einspritzung verwendet und zum Kraftstofftank zurückgeführt wird. Das
30 Druckniveau dieser Leckage kann einen Standdruck aufweisen, wobei der Kraftstoff anschließend auf das Druckniveau des Kraftstofftanks entspannt wird.

Bei einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Lehre nach DE 199 39 428 A1 muss der gesamte Hochdruckraum im Injektor und im Druckverstärker bei der Rückstellung des Kolbens des Druckverstärkers entspannt werden, so dass es zu hohen Entspannungsverlusten kommt.

5

Bei einer Schaltung gemäß der Lehre nach DE 199 10 970 A1 tritt eine zusätzliche Steuermenge während der Ansteuerung des Druckverstärkers auf. Diese Steuermenge fließt von der Hochdruckleitung über eine Drossel und den Differenzraum des Druckverstärkers in die Leckage. Diese Drossel sollte zur Verringerung von Leckageverlusten klein ausgelegt werden. Zur erleichterten, schnelleren Rückstellung des Kolbens des Druckverstärkers ist dagegen eine größere Auslegung wünschenswert, damit bei der Rückstellung nicht zu starke Kräfte überwunden werden müssen. Im Bauraum des Injektors lassen sich Mittel zur Überwindung der der Rückstellung entgegen wirkenden Kräfte bei kleinen Drosseln nicht verwirklichen. Die Rückstellung verlangsamt sich und kann ggf. nicht bis zur nächsten Einspritzung beendet werden.

20

Vorteile der Erfindung

25

Zur Minimierung der vorgenannten Probleme wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Patentanspruch 1 vorgeschlagen. Erfindungsgemäße Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Patentansprüchen 2 bis 6 enthalten. Einerseits reduziert sich die Kraft, welche bei nur einem im Kolben ausgebildeten Steuerkanal zur Rückstellung des Kolbens aufgewendet werden müsste. Andererseits kann die Drossel im permanenten Steuerkanal zur Vermeidung von Leckageverlusten bei zugeschaltetem Druckverstärker klein ausgelegt werden. Bei Rückstellung nach einem erfolgten Kolbenhub wird die notwendige Rückstellungskraft durch einen zusätzlichen Steuerkanal verkleinert.

30

Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird der Steuerkanal durch eine Relativbewegung zweier Kolben beim Rückstellen freigegeben. Beim

Komprimierungshub ist der zusätzliche Steuerkanal verschlossen, so dass die Leckageverluste verkleinert werden können.

Bei einer anderen Ausführungsform wird die Rückstellungskraft durch den Steuerkanal nach einem erfolgten großen Kolbenhub ($> h$) durch den freigegebenen Steuerkanal erleichtert.

Zur weiteren Optimierung des Rückstellverhaltens können auch mehrere zusätzliche Steuerkanäle verwendet werden.

Zeichnung

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und werden anhand der Figuren erläutert. Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 5 eine bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung beigelegt. Es zeigt:

Fig. 1 einen ersten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

Fig. 2 einen zweiten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

Fig. 3 einen dritten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

Fig. 4 einen vierten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

Fig. 5 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach dem Stand der Technik.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung

Aus der Fig. 1 ist ersichtlich, dass der Druckverstärker 9a eines ersten Ausführungsbeispiels in Weiterbildung eines Stands der Technik gemäß Fig. 4 einen ersten Kolben 30a und einen zweiten Kolben 31a aufweist (zweiteilige Kolbenausbildung). Es findet eine andauernde Kraftübertragung vom ersten Kolben 30a auf den zweiten Kolben 31a statt, wenn eine Kolbenfläche 32 bei der Zuschaltung des Druckverstärkers 9a (geöffnetes Ventil 15) druckbeaufschlagt wird. Während der Zuschaltung des Druckverstärkers 9a fließt eine Steuermenge an Kraftstoff über einen ersten Steuerkanal 33 mit einer ersten Drossel 34 und über einen Differenzraum 10a in die Leckageleitung 16. In dem ersten Kolben 30a ist ein zusätzlicher zweiter Steuerkanal 35 ausgebildet, der eine zweite Drossel 36 enthält. Bei Zuschaltung des Druckverstärkers 9a (geöffnetes Ventil 15) wird durch die Kraftübertragung vom ersten Kolben 30a auf den zweiten Kolben 31a die Tellerfeder 37a zusammengedrückt und ein Spalt 38a zwischen den Kolben 30a und 31a verschlossen, wodurch der zweite Steuerkanal 35 verschlossen wird.

Bei abgeschaltetem Druckverstärker 9a (geschlossenes Ventil 15) und verminderter Kraftübertragung zwischen den Kolben 30a und 31a wird der Spalt 38a freigegeben, so dass auch über den zweiten Steuerkanal 35 Kraftstoff aus dem niederdruckseitigen Druckverstärkerraum 13a in den Differenzraum 10a fließen kann. Einerseits reduziert sich die Kraft, welche bei nur einem im Kolben 30a ausgebildeten Steuerkanal zur Rückstellung der Kolben 30a und 31a aufgewendet werden müsste. Andererseits kann die Drossel 34 zur Reduzierung von Leckageverlusten bei zugeschaltetem Druckverstärker 9a klein ausgelegt werden.

Fig. 2 betrifft eine zur Fig. 1 ähnliche Anordnung. Identische oder ähnliche Bauteile sind mit gleichen oder die Ähnlichkeit aufzeigenden Bezugsziffern (9a \approx 9b, 10a \approx 10b, 13a \approx 13b, 30a \approx 30b, 31a \approx 31b, 37a \approx 37b, 38a \approx 38b) bezeichnet. Unterschiede der Anordnung kommen durch die Tellerfeder 37b, den Dichtungsspalt 38b und die Kontaktflächen der Kolben 30b, 31b zustande.

- Eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Fig. 3 umfasst einen Druckverstärker oder Druckübersetzer 51 mit einem ersten Kolben 52 und einem zweiten Kolben 53. Der erste Kolben 51 weist einen ersten Steuerkanal 55 und einen zweiten Steuerkanal 54 mit einer Drossel auf. Die beiden Kolben 52 und 53 sind derart
- 5 relativ zu einander beweglich angeordnet, dass bei der Rückstellung ein Spalt auftritt, der eine zusätzliche Verbindung zwischen niederdruckseitigem Druckverstärkerraum 56 und Differenzraum 57 durch den Kanal 54 freigibt. Die Relativbewegung der Kolben 52 und 53 wird durch einen Anschlag (Verbindungs mittel 58) und eine Feder 59 begrenzt. Während des Förderhubes
- 10 liegen die Kolben 52 und 53 aneinander an wie in Fig. 3 dargestellt und verschließen somit den zusätzlichen Steuerkanal 54. Die Öffnung und das Verschließen des Spalts werden durch den Kolbenhub der Kolben 52 und 53 - in ähnlicher Weise wie in Fig. 1 gezeigt und beschrieben - gesteuert.
- 15 In Fig. 4 ist ein Druckverstärker 61 eines Ausführungsbeispiels in Weiterbildung eines Stands der Technik gemäß Fig. 5 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind ein erster Steuerkanal 62 mit einer ersten Drossel 63 und ein zweiter Steuerkanal 64 mit einer zweiten Drossel 65 in einem Kolben 66 des Druckverstärkers 61 ausgebildet. Der erste Steuerkanal 62 verbindet den niederdruckseitigen Steuerraum
- 20 67 permanent mit einem Differenzraum 68. Der zweite Steuerkanal 64 stellt eine kolbenhubabhängige Verbindung zwischen den Räumen 67 und 68 her. Nach einem Kolbenhub h wird die Verbindung freigegeben. Bei Rückstellung nach einem erfolgten großen Kolbenhub ($> h$) wird die Rückstellungskraft durch die Steuerkanäle 62 und 64 erleichtert. Bei kleinem Kolbenhub ($< h$) reicht der Steuerkanal 64 aus, so dass
- 25 Leckageverluste in Grenzen gehalten werden können.

Beschreibung des Stands der Technik

- 30 Bei der in der Fig. 5 dargestellten hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 fördert eine mengengeregelte Kraftstoffpumpe 2 Kraftstoff 3 aus einem Vorratstank 4 über eine Förderleitung 5 in einen zentralen Druckspeicherraum 6

(Common-Rail), von dem mehrere, der Anzahl einzelner Zylinder entsprechende Druckleitungen 7 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Injektoren 8 (Einspritzvorrichtung) abführen. In der Fig. 3 ist lediglich einer der Injektoren 8 eingezeichnet. Mit Hilfe der Kraftstoffpumpe 2 wird ein erster Systemdruck erzeugt und im Druckspeicherraum 6 gelagert. Dieser erste Systemdruck wird zur Voreinspritzung und bei Bedarf und Nacheinspritzung (HC-Anreicherung zur Abgasnachbehandlung oder Rußreduktion) sowie zur Darstellung eines Einspritzverlaufs mit Plateau (Bootinjektion) verwendet. Zur Einspritzung von Kraftstoff mit einem zweiten höheren Systemdruck ist jedem Injektor 8 jeweils ein lokaler Druckverstärker 9 zugeordnet, der sich innerhalb eines Injektors 8 befindet.

Beim Betrieb des Druckverstärkers 9 wird der Druck im durch einen Übergang von einem größeren zu einem kleineren Kolbenquerschnitt ausgebildeten Differenzraum 10 verwendet. Zur Wiederbefüllung und Deaktivierung des Druckverstärkers 9 wird der Differenzraum 10 mit einem Versorgungsdruck (Raildruck) beaufschlagt. Dann herrschen an allen Druckflächen eines Kolbens 11 die gleichen Druckverhältnisse (Raildruck). Der Kolben 11 ist druckausgeglichen. Durch eine zusätzliche Feder wird der Kolben 11 in seine Ausgangsstellung gedrückt. Zur Aktivierung des Druckverstärkers 9 wird der Differenzraum 10 druckentlastet und der Druckverstärker erzeugt eine Druckverstärkung gemäß dem Flächenverhältnis. Durch diese Art der Steuerung kann erreicht werden, dass zur Rückstellung des Druckverstärkers 9 und zum Wiederbefüllen eines hochdruckseitigen Druckverstärkerraums 12 ein niederdruckseitiger Druckverstärkerraum 13 nicht druckentlastet werden muss. Bei einer kleinen hydraulischen Übersetzung können damit die Entspannungsverluste stark reduziert werden.

Zur Steuerung des Druckverstärkers 9 werden eine Drossel 14 und ein 2/2-Wege-Ventil 15 verwendet. Die Drossel 14 verbindet den Differenzraum 10 mit unter Versorgungsdruck stehendem Kraftstoff aus einem Druckspeicherraum 6. Das 2/2-Wege-Ventil 15 schließt den Differenzraum 10 an eine Leckageleitung 16 an. Sind die 2/2-Wege-Ventile 15 und 17 geschlossen, so steht der Injektor 8 unter dem

Druck des Druckspeicherraums 6. Der Druckverstärker 9 befindet sich in der Ausgangsstellung. Nun kann durch das Ventil 17 eine Einspritzung mit Raildruck gesteuert werden. Wird eine Einspritzung mit höherem Druck gewünscht, so wird das 2/2-Wege-Ventil 15 angesteuert (geöffnet) und damit eine Druckverstärkung erreicht. Der Kolben 11 kann in Kompressionsrichtung bewegt werden, so dass der im Druckverstärkerraum 12 befindliche Kraftstoff verdichtet und einem Steuerraum 18 und einem Düsenraum 19 zugeführt wird. Ein Rückschlagventil 20 verhindert den Rückfluss von komprimiertem Kraftstoff in den Druckspeicherraum 6.

- Die Einspritzung erfolgt über eine Kraftstoff-Zumessung mit Hilfe einer in einer Führungsbohrung axial verschiebbaren Düsenadel 21 mit einer konischen Ventildichtfläche an ihrem einen Ende, mit der sie mit einer Ventilsitzfläche am Injektorgehäuse des Injektors 8 zusammenwirkt. An der Ventilsitzfläche des Injektorgehäuses sind Einspritzöffnungen vorgesehen. Innerhalb des Düsenraums 19 ist eine in Öffnungsrichtung der Düsenadel 21 weisende Druckfläche dem dort herrschenden Druck ausgesetzt, der über eine Druckleitung 22 dem Düsenraum 19 zugeführt wird. Koaxial zu einer Ventilsitzfläche greift ferner an der Düsenadel 21 ein Druckstück 23 an, das mit seiner der Ventildichtfläche abgewandten Stirnseite 24 den Steuerraum 18 begrenzt. Der Steuerraum 18 hat vom Kraftstoffdruckanschluß her einen Zulauf mit einer ersten Drossel 25 und einen Ablauf zu einer Druckentlastungsleitung 26 mit einer zweiten Drossel 27, die durch das 2/2-Wege-Ventil 17 gesteuert wird.

Der Düsenraum 19 setzt sich über einen Ringspalt zwischen der Düsenadel 21 und der Führungsbohrung bis an die Ventilsitzfläche des Injektorgehäuses fort. Über den Druck im Steuerraum 18 wird das Druckstück 22 in Schließrichtung druckbeaufschlagt.

Unter dem ersten oder zweiten Systemdruck stehender Kraftstoff füllt ständig den Düsenraum 19 und den Steuerraum 18. Bei Betätigung (Öffnen) des 2/2-Wege-Ventils 17 kann der Druck im Steuerraum 18 abgebaut werden, so dass in der Folge die in Öffnungsrichtung auf die Düsenadel 21 wirkende Druckkraft im

Düsenraum 19 den in Schließrichtung auf die Düsennadel 21 wirkende Druckkraft übersteigt. Die Ventildichtfläche hebt von der Ventilsitzfläche ab und Kraftstoff wird eingespritzt. Dabei lässt sich der Druckentlastungsvorgang des Steuerraums 19 und somit die Hubsteuerung des Ventilglieds 17 über die Dimensionierung der Drossel 25 und der Drossel 27 beeinflussen.

Das Ende der Einspritzung wird durch erneutes Betätigen (Schließen) des 2/2-Wege-Ventils 17 eingeleitet, das den Steuerraum 18 wieder von der Leckageleitung 26 abkoppelt, so dass sich im Steuerraum 18 wieder ein Druck aufbaut, der das Druckstück 23 in Schließrichtung bewegen kann.

Weiterhin ist die an den Druckspeicherraum 6 angeschlossene Bypass-Leitung 28 vorgesehen. Die Bypass-Leitung 28 ist direkt mit der Druckleitung 22 verbunden. Die Bypass-Leitung 28 ist für eine Einspritzung mit Raildruck verwendbar und ist parallel zum Druckverstärkerraum 12 angeordnet, so dass die Bypass-Leitung 28 unabhängig von der Bewegung und Stellung des Kolbens 11 durchgängig ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|----|-----|--------------------------------|
| | 1 | Kraftstoffeinspritzeinrichtung |
| 5 | 2 | Kraftstoffpumpe |
| | 3 | Kraftstoff |
| | 4 | Kraftstoffbehälter |
| | 5 | Druckleitung |
| | 6 | Druckspeicherraum |
| 10 | 7 | Zuleitung |
| | 8 | Injektor |
| | 9 | Druckverstärker |
| | 9a | Druckverstärker |
| | 9b | Druckverstärker |
| 15 | 10 | Differenzraum |
| | 10a | Differenzraum |
| | 10b | Differenzraum |
| | 11 | Kolben |
| | 12 | Druckverstärkerraum |
| 20 | 13 | Druckverstärkerraum |
| | 13a | Druckverstärkerraum |
| | 13b | Druckverstärkerraum |
| | 14 | Drossel |
| | 15 | 2/2-Wege-Ventil |
| 25 | 16 | Leckageleitung |
| | 17 | 2/2-Wege-Ventil |
| | 18 | Steuerraum |
| | 19 | Düsenraum |
| | 20 | Rückschlagventil |
| 30 | 21 | Düsennadel |
| | 22 | Druckleitung |
| | 23 | Druckstück |

- 24 Stirnfläche
- 25 Drossel
- 26 Leckageleitung
- 27 Drossel
- 5 30a erster Kolben
- 30b erster Kolben
- 31a zweiter Kolben
- 31b zweiter Kolben
- 32 Stirnfläche
- 10 33 Steuerkanal
- 34 Drossel
- 35 Steuerkanal
- 36 Drossel
- 37a Tellerfeder
- 15 37b Tellerfeder
- 38a Dichtungsspalt
- 38b Dichtungsspalt
- 51 Druckverstärker
- 52 Kolben
- 20 53 Kolben
- 54 Steuerkanal
- 55 Steuerkanal
- 56 Niederdruckseitiger Druckverstärkerraum
- 57 Differenzraum
- 25 58 Anschlag
- 59 Feder
- 61 Druckverstärker
- 62 Steuerkanal
- 63 Drossel
- 30 64 Steuerkanal
- 65 Drossel
- 66 Kolben

67 Niederdruckseitiger Druckverstärkerraum

68 Differenzraum

PATENTANSPRÜCHE

1. Druckverstärker (9a; 9b; 51; 61) einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1)
5 mit einer verschiebbaren Kolbeneinheit (30a, 31a; 31a, 31b; 52, 53; 66),
welche einenends über einen niederdruckseitigen Druckverstärkerraum (13;
67) druckbeaufschlagbar ist und anderenends einen hochdruckseitigen
Druckverstärkerraum zur Kraftstoffkomprimierung aufweist, wobei die
Kolbeneinheit (30a, 31a; 31a, 31b; 52, 53; 66) einen zweiten gegenüber
10 dem ersten zur Druckbeaufschlagung vorgesehenen Kolbenquerschnitt
reduzierten Kolbenquerschnitt zur Ausbildung eines an eine Leckageleitung
(16) anschließbaren Differenzraumes (10a; 10b; 57; 68) aufweist, **dadurch
gekennzeichnet**, dass mindestens ein Steuerkanal (33, 35; 54, 55; 62, 64)
den niederdruckseitigen Druckverstärkerraum (13; 67) mit dem
15 Differenzraum (10a; 10b; 57; 68) verbindet, dessen Öffnung in
Abhängigkeit von der Bewegung zumindest von Teilen der Kolbeneinheit
(30a, 31a; 31a, 31b; 52, 53; 66) verschlossen oder freigegeben ist.
2. Druckverstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
20 mindestens eine Steuerkanal (33, 35; 54, 55; 62, 64) in die Kolbeneinheit
(30a, 31a; 31a, 31b; 52, 53; 66) integriert ist.
3. Druckverstärker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Steuerkanal (33, 35; 54, 55;
25 62, 64) eine Drossel (34, 36; 63, 65) enthält.
4. Druckverstärker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die Kolbeneinheit aus mindestens 2 Teilen
ausgebildet ist und die Verbindungsmittel (37a; 37b; 59) derart ausgebildet
30 sind, dass die Kolben (30a, 31a; 30b, 31b; 52, 53) zwischen dem
Förderhub des Druckverstärker (9a; 9b; 51) und der Rückstellbewegung
des Druckverstärker (9a; 9b; 51) eine Relativbewegung zueinander

ausführen und durch diese Relativbewegung der mindestens eine Steuerkanal (35; 54) geöffnet bzw. geschlossen wird.

- 5 5. Druckverstärker nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, wobei die
Öffnung des mindestens einen Steuerkanals (35; 55) in einem Spalt (38a;
38b) zwischen einem ersten Kolben (30a; 30b; 52) und einem zweiten
Kolben (31a; 31b; 53) angeordnet ist und über eine Feder (37a; 37b)
derart gesteuert wird, dass die Öffnung bei Zuschaltung des
Druckverstärkers (9a; 9b; 51) geschlossen ist und durch die
10 Relativbewegung der Kolben (30a, 31a; 30b, 31b; 52, 53) zu einander bei
abgeschaltetem Druckverstärker (9a; 9b; 51) freigegeben ist.
- 15 6. Druckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die Öffnung bei einem von einer vorzugsweise
einteiligen Kolbeneinheit (66) ausgeführten Förderhub $> h$ freigegeben ist.

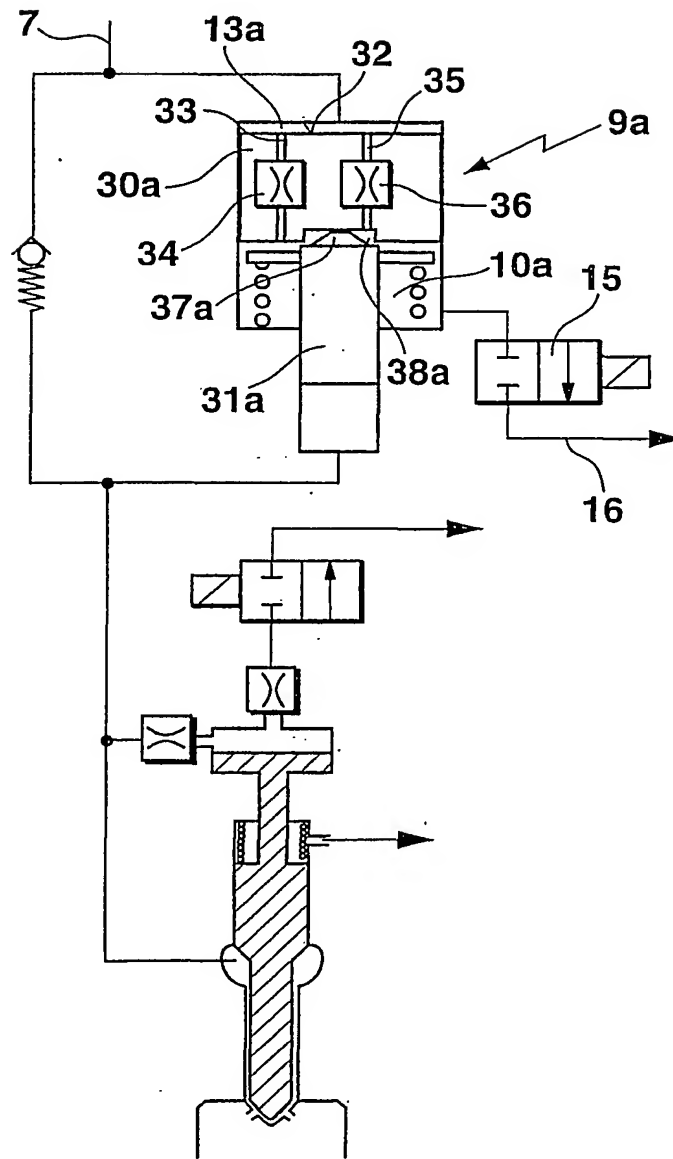
Fig. 1

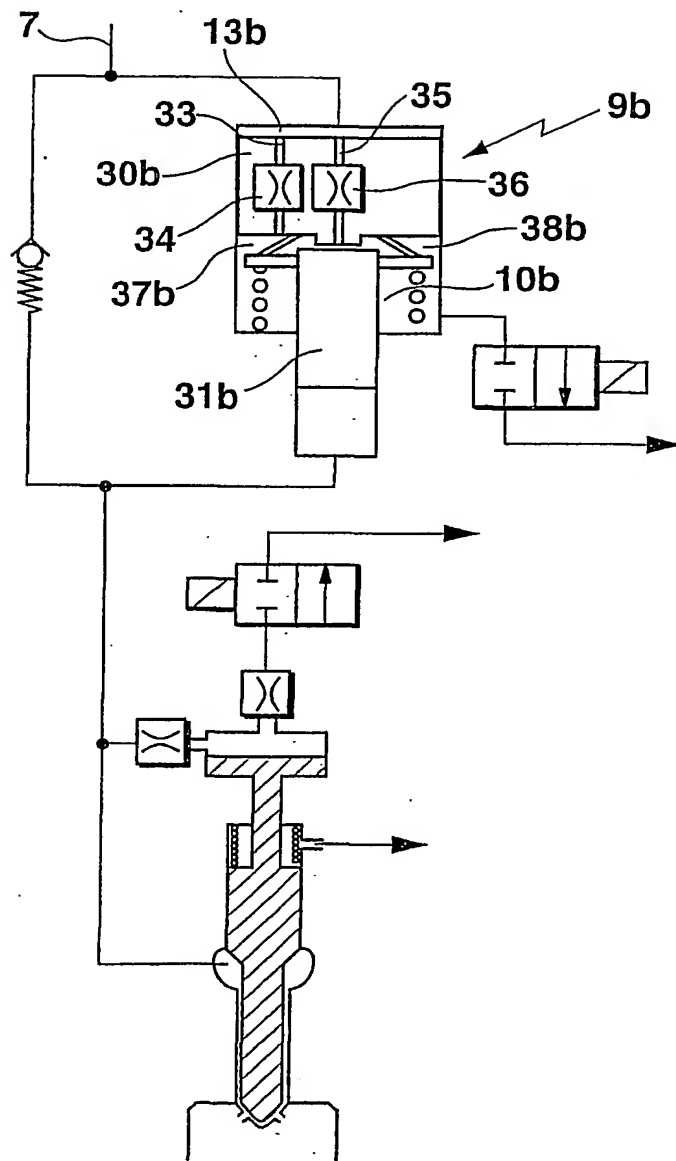
Fig. 2

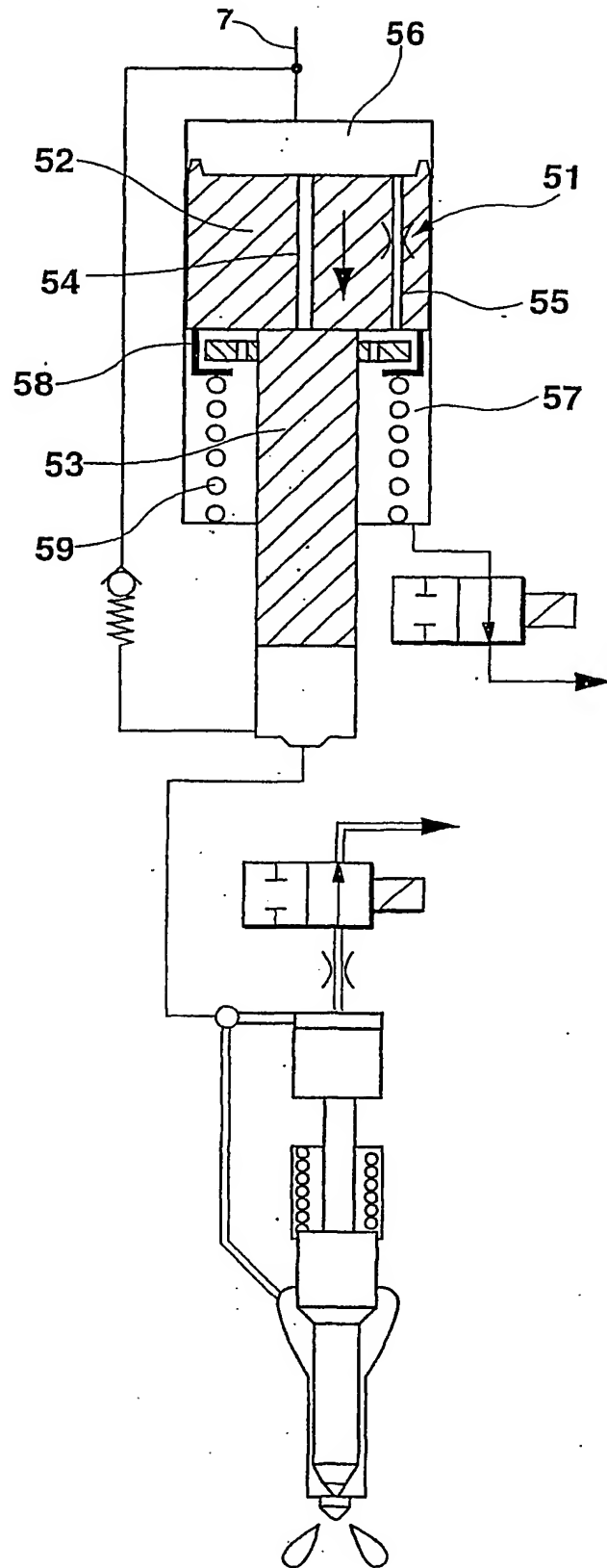
Fig. 3

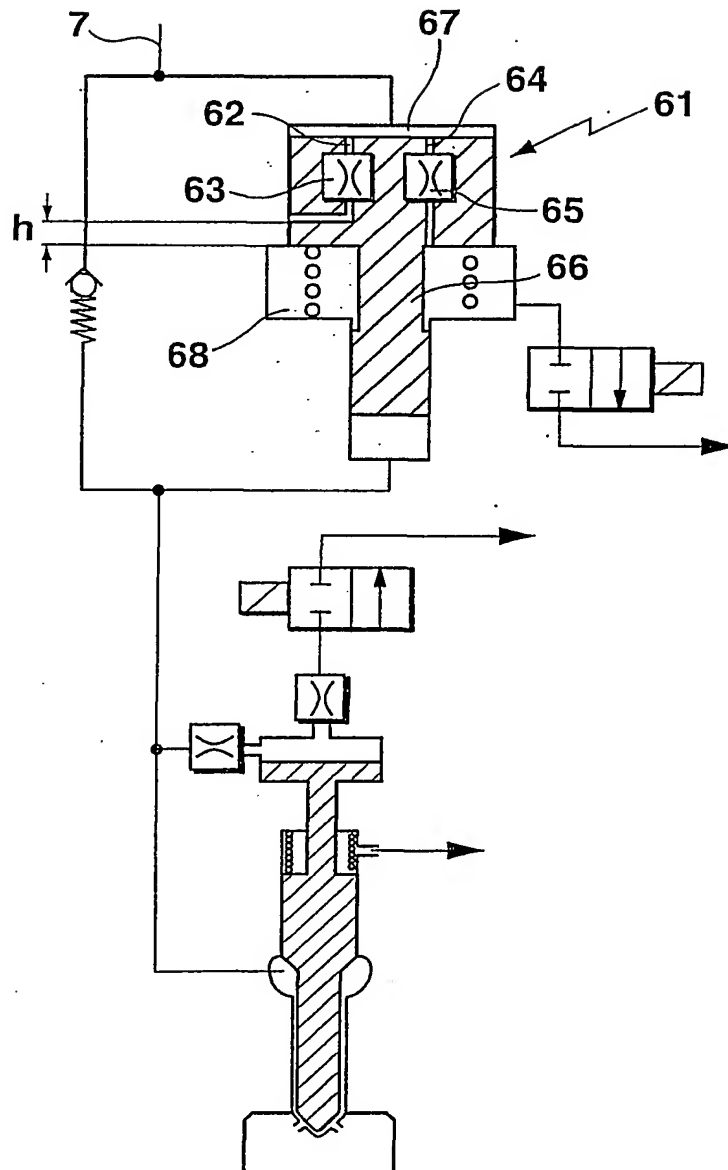
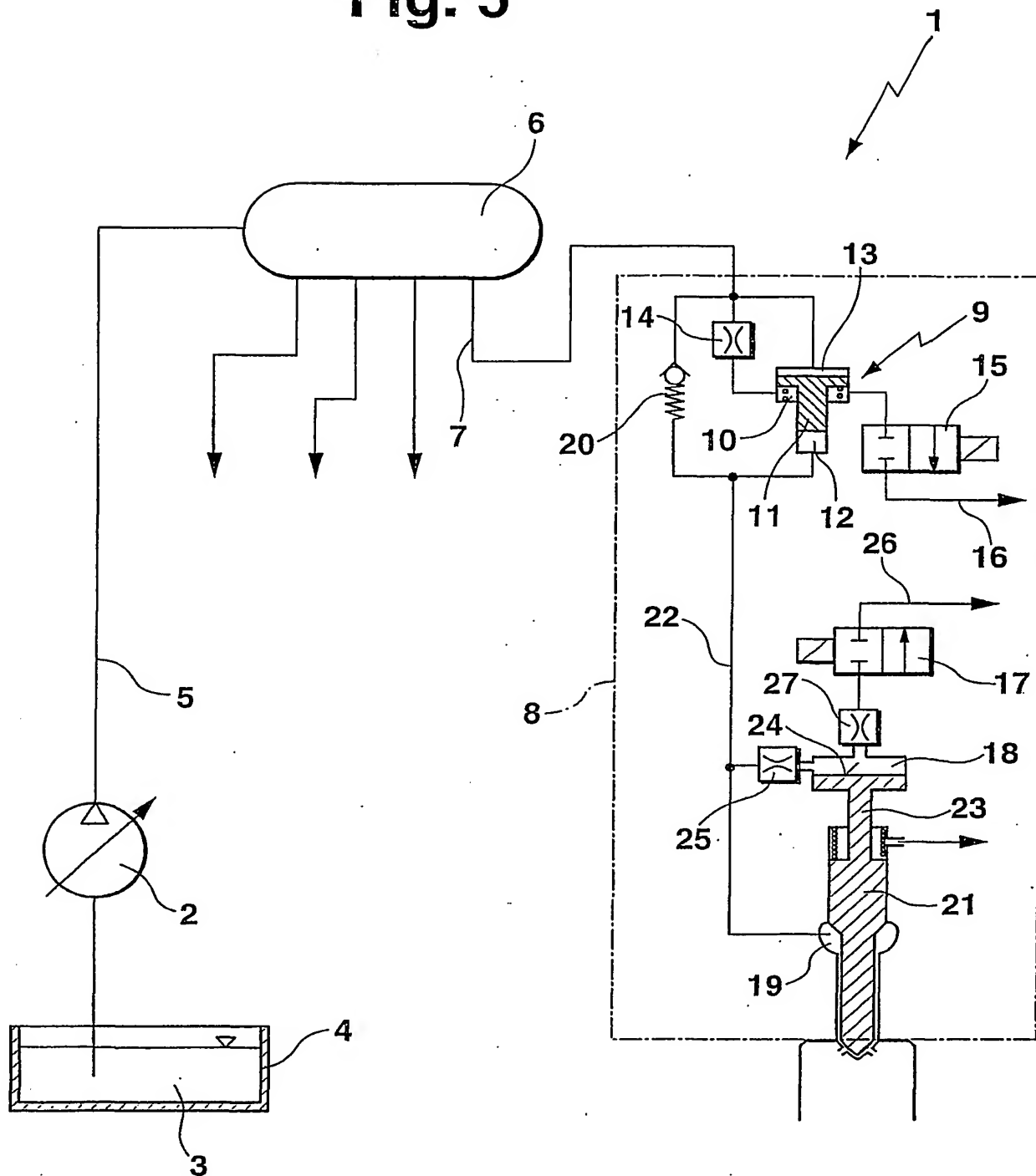
Fig. 4

Fig. 5



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M57/02 F02M59/10 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 31 02 697 A (VOLKSWAGENWERK AG) 21 October 1982 (1982-10-21) page 5 -page 6; figure 1	1,2,4,5
X	DE 195 31 870 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 March 1997 (1997-03-06) column 5, line 35 - line 62; figure 3	1-3
X	US 4 485 789 A (WALTER RICHARD P ET AL) 4 December 1984 (1984-12-04) column 5, line 2 - line 20; figures 1-3	1,6
X	US 4 069 800 A (KANDA FUMIO ET AL) 24 January 1978 (1978-01-24) column 3, line 1 - line 9; figure 1	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

30 August 2002

Date of mailing of the International search report

05/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blanc, S

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 39 422 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 March 2001 (2001-03-01) column 7, line 46 -column 8, line 58; figures 13-17 ----	1-6
A	EP 0 691 471 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 10 January 1996 (1996-01-10) abstract; figures ----	1
A	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application abstract; figures -----	1-6

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3102697	A	21-10-1982	DE 3048347 A1	22-07-1982
			DE 3102697 A1	21-10-1982
			GB 2089888 A ,B	30-06-1982
			US 4437443 A	20-03-1984
DE 19531870	A	06-03-1997	DE 19531870 A1	06-03-1997
			CN 1150220 A ,B	21-05-1997
			FR 2738295 A1	07-03-1997
			IT MI961781 A1	23-02-1998
			JP 9119360 A	06-05-1997
US 4485789	A	04-12-1984	NONE	
US 4069800	A	24-01-1978	JP 51101628 A	08-09-1976
			DE 2602280 A1	29-07-1976
			GB 1525772 A	20-09-1978
DE 19939422	A	01-03-2001	DE 19939422 A1	01-03-2001
			WO 0114711 A1	01-03-2001
			EP 1125046 A1	22-08-2001
EP 0691471	A	10-01-1996	JP 2885076 B2	19-04-1999
			JP 8021332 A	23-01-1996
			CN 1127842 A ,B	31-07-1996
			DE 69505741 D1	10-12-1998
			DE 69505741 T2	22-07-1999
			EP 0691471 A1	10-01-1996
			KR 196260 B1	15-06-1999
			US 5622152 A	22-04-1997
DE 19910970	A	28-09-2000	DE 19910970 A1	28-09-2000
			WO 0055496 A1	21-09-2000
			EP 1078160 A1	28-02-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F02M57/02 F02M59/10 F02M47/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	DE 31 02 697 A (VOLKSWAGENWERK AG) 21. Oktober 1982 (1982-10-21) Seite 5 -Seite 6; Abbildung 1 ---	1,2,4,5
X	DE 195 31 870 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6. März 1997 (1997-03-06) Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 62; Abbildung 3 ---	1-3
X	US 4 485 789 A (WALTER RICHARD P ET AL) 4. Dezember 1984 (1984-12-04) Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 20; Abbildungen 1-3 ---	1,6
X	US 4 069 800 A (KANDA FUMIO ET AL) 24. Januar 1978 (1978-01-24) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 9; Abbildung 1 ---	1
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blanc, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH GEGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 39 422 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. März 2001 (2001-03-01) Spalte 7, Zeile 46 -Spalte 8, Zeile 58; Abbildungen 13-17 ---	1-6
A	EP 0 691 471 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 10. Januar 1996 (1996-01-10) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
A	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3102697	A	21-10-1982	DE 3048347 A1	22-07-1982
			DE 3102697 A1	21-10-1982
			GB 2089888 A ,B	30-06-1982
			US 4437443 A	20-03-1984
DE 19531870	A	06-03-1997	DE 19531870 A1	06-03-1997
			CN 1150220 A ,B	21-05-1997
			FR 2738295 A1	07-03-1997
			IT MI961781 A1	23-02-1998
			JP 9119360 A	06-05-1997
US 4485789	A	04-12-1984	KEINE	
US 4069800	A	24-01-1978	JP 51101628 A	08-09-1976
			DE 2602280 A1	29-07-1976
			GB 1525772 A	20-09-1978
DE 19939422	A	01-03-2001	DE 19939422 A1	01-03-2001
			WO 0114711 A1	01-03-2001
			EP 1125046 A1	22-08-2001
EP 0691471	A	10-01-1996	JP 2885076 B2	19-04-1999
			JP 8021332 A	23-01-1996
			CN 1127842 A ,B	31-07-1996
			DE 69505741 D1	10-12-1998
			DE 69505741 T2	22-07-1999
			EP 0691471 A1	10-01-1996
			KR 196260 B1	15-06-1999
			US 5622152 A	22-04-1997
DE 19910970	A	28-09-2000	DE 19910970 A1	28-09-2000
			WO 0055496 A1	21-09-2000
			EP 1078160 A1	28-02-2001